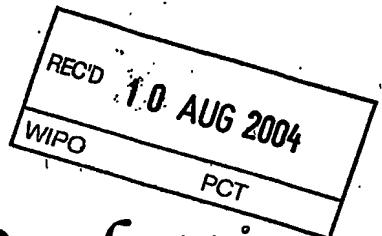


EP04/08247

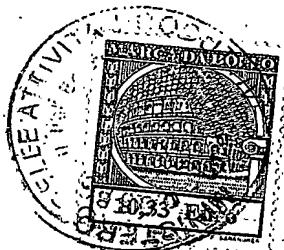


Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
Invenzione Industriale N. MI2003 A 001500 del 22.07.2003.

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accusato processo verbale di deposito.

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

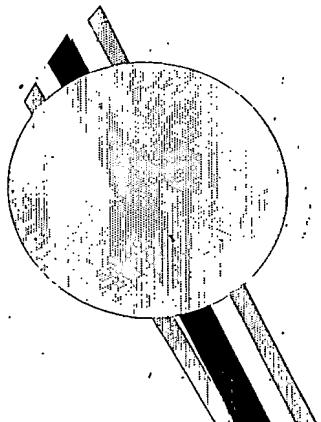
25 GIUL 2004

Roma, li.....

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotto

G. Giampietro Carlotto



AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione POLITECNICO DI MILANO

Residenza MILANO

codice 143766201511

2) Denominazione

Residenza

codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COLETTI Raimondo e altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.p.A.

via BORGONUOVO n. 119 città MILANO cap 0121 (prov) M

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via n. città cap (prov)

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) 1111 gruppo/sottogruppo 1111/1111

DISPOSITIVO E METODO PER LA MISURA DI FORZE E MOMENTI

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI NO

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome X

SE ISTANZA: DATA 11/11/11

N° PROTOCOLO

1) MASTINU GIANPIERO

3)

cognome nome

2) GOBBI MASSIMILIANO

4)

10,33 Euro

F. PRIORITY

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIOLGIMENTO RISERVE
Data 11/11/11 N° Protocollo 1111

1)

2)

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 1 PROV n. pag. 27

rassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2) 1 PROV n. tav. 05

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3) 1 RIS

lettera d'Inc carico, procura o riferimento procura generale

Doc. 4) 1 RIS

designazione inventore

Doc. 5) 1 RIS

documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6) 1 RIS

autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7) 1 RIS

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale Euro DUECENTONOVANTUNO / 80

obbligatorio

COMPILATO IL 21/10/1986

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

I MANDATARI (firma per sé e per gli altri)

CONTINUA SI/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO
VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2003A 001500

MILANO

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2003A 001500

VENTIDUE

Reg. A

15

codice 1111

L'anno 1986

Il giorno 06

del mese di LUGLIO

Il richiedente(sopradicato) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda di brevetto per l'invenzione indicata nel verbale di deposito sopraindicato.

I seguenti aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato

I ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE RICOGNTE

M.P.R. S.M. S.M.

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE RICOGNTE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2003A 001500

REG A

DATA DI OPPORTO

22/07/2003

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

D. TITOLO

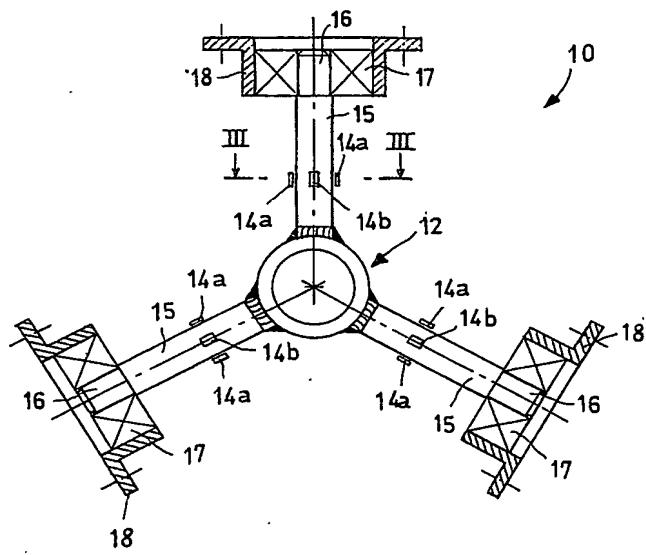
"Dispositivo e metodo per la misura di forze e momenti".

L. RIASSUNTO

Un dispositivo per la misura di forze e momenti agenti su un corpo comprende una struttura di misura (12) composta da uno o più elementi e provvista di una pluralità di vincoli o di elementi di connessione (17, 18, 37) per il collegamento tra gli elementi della struttura (12) e/o un corpo (11) di cui si vuole misurare la sollecitazione, tale struttura (12) essendo isostatica ovvero iperstatica, tale struttura (12) essendo inoltre dotata di mezzi per la misura (14) in uno o più punti di sei grandezze di sollecitazione da cui sono ricavabili matematicamente i vettori di forza e momento agenti sul corpo (11).

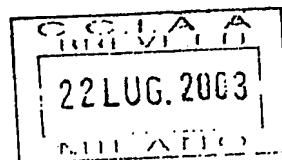


M. DISEGNO

Fig.2

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: POLITECNICO DI MILANO
di nazionalità: italiana
con sede in: MILANO MI



2003A001500

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo e ad un metodo per la misura di forze e momenti.

In molte applicazioni della meccanica e non solo è utile misurare un vettore forza ed un vettore momento applicati lungo due assi passanti per un punto di una struttura o di un corpo. A titolo esemplificativo, potrebbe essere necessario misurare le forze ed i momenti che si scambiano un pneumatico ed il manto stradale.

In generale, come sensori di sollecitazioni scambiati tra due strutture o due elementi sono impiegati oggetti o sensori rigidi posti tra le strutture o gli elementi che si scambiano le forze.

Un inconveniente di tali sistemi consiste spesso nella complicazione costruttiva, con conseguenti ingombri e massa inaccettabili per alcune applicazioni.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo ed un metodo per la misura

di forze e momenti adatto a misurare anche sollecitazioni dinamiche.

Altro scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo per la misura di forze e momenti preciso e sensibile.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo ed un metodo per la misura di forze e momenti particolarmente semplice e funzionale, con costi contenuti.

Questi scopi secondo la presente invenzione sono raggiunti realizzando un dispositivo ed'un metodo per la misura di forze e momenti come esposto nelle rivendicazioni indipendenti.

Ulteriori caratteristiche sono previste nelle rivendicazioni dipendenti.

Le caratteristiche ed i vantaggi di un dispositivo e di un metodo per la misura di forze e momenti secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati nei quali:

la figura 1 mostra schematicamente una prima realizzazione di un dispositivo per la misura di forze e momenti secondo la presente invenzione, soggetto a forze generalizzate T e F ;

la figura 2 è una vista in alzata di una possibile realizzazione del dispositivo di figura 1;

la figura 3 è una sezione secondo la traccia III-III di figura 2 mostrata ingrandita;

la figura 4 mostra un elemento di connessione del tipo cerniera sferica elastica e carrello elastico realizzato con un elemento in elastomero;

la figura 5 mostra schematicamente un altro vincolo del tipo cerniera sferica elastica e carrello elastico realizzato mediante elementi elastici;

le figure da 6 a 8 mostrano schematicamente una seconda realizzazione di un dispositivo per la misura di forze e momenti secondo la presente invenzione, soggetto a forze generalizzate T e F ;

la figura 9 mostra una ulteriore realizzazione schematica del dispositivo di figure 6-8;

la figura 10 è una rappresentazione schematica di un giunto cardanico elastico a lamine, che realizza un elemento di connessione di tipo elastico;

le figure 11 e 12 mostrano una possibile realizzazione esemplificativa del giunto cardanico elastico a lamine di figura 10;

le figure da 13 a 15 mostrano schematicamente una ulteriore realizzazione di un dispositivo per la misura di forze e momenti secondo la presente

invenzione, soggetto a forze generalizzate T e F .

Con riferimento alle figure, viene mostrato un dispositivo per la misura di forze e momenti, complessivamente indicato con 10, mostrato in tre differenti realizzazioni secondo l'invenzione.

Il dispositivo per la misura di forze e momenti comprende una struttura di misura 12, composta da uno o più elementi e provvista di una pluralità di vincoli, o elementi di connessione, per il collegamento tra gli elementi della struttura stessa e/o un corpo di cui si vuole conoscere la sollecitazione, tali per cui la struttura 12 è isostatica ovvero iperstatica.

La struttura di misura 12 è soggetta a due forze generalizzate esterne, un vettore momento T ed un vettore forza F , orientati in modo qualsivoglia nello spazio, che sono le sollecitazioni che si desidera stimare agenti sul corpo.

Per siffatte strutture di misura è possibile stabilire una relazione matematica tra il vettore $F_g = [F_x \ F_y \ F_z \ T_x \ T_y \ T_z]$ (definito dalle componenti lungo tre assi coordinati delle forze generalizzate esterne F e T) ed il vettore $S = [S_1 \ S_2 \ S_3 \ S_4 \ S_5 \ S_6]$ di grandezze misurate in uno o più punti della struttura.



Le grandezze misurate possono essere deformazioni locali, cariche elettriche generate da deformazioni, variazioni di resistenze elettriche dovute a variazioni di deformazioni locali, o altro, e sono rilevabili attraverso opportuni mezzi di misura 14 disposti sulla struttura 12.

Nel caso statico tale relazione può essere del tipo $F_g = F_g(S)$.

Tale relazione matematica può essere lineare, nel qual caso i calcoli per definire F_g , noto il vettore S , sono relativamente semplici, infatti

$$F_g = C \cdot S$$

dove C è una matrice quadrata, invertibile, di ordine 6.

Nel caso dinamico la relazione matematica può essere del tipo

$$\dot{S} = \dot{S}(S, u)$$

$$F_g = F_g(S, u)$$

dove u è un vettore che rappresenta un disturbo variabile nel tempo. Nel caso il sistema sia lineare

le equazioni dinamiche divengono

$$\dot{S} = A \cdot S + B \cdot u$$

$$F_g = C \cdot S + D \cdot u$$

dove A , B , C e D sono matrici.

Nel caso di strutture isostatiche le matrici C ,

A, B, C', D contengono principalmente termini dipendenti dalle dimensioni geometriche del dispositivo di misura; nel caso di strutture iperstatiche le matrici C, A, B, C', D contengono sia i termini dipendenti dalle dimensioni geometriche del dispositivo di misura, sia i termini relativi alle rigidezze, in particolare, dei collegamenti (cerniere e carrelli elastici).

In figure da 1 a 3 è mostrata una prima realizzazione a tre vincoli di un dispositivo per la misura di forze e momenti 10 secondo la presente invenzione, in particolare adatto, fra l'altro, ad essere montato centrato sul mozzo di una ruota, non mostrata, per stimare le forze scambiate con il terreno dalla ruota stessa.

Il dispositivo comprende la struttura di misura 12 conformata a tre bracci 15, ad esempio disposti a 120° , recanti ad estremità 16 gli elementi di connessione o vincoli costituiti da tre cerniere sferiche 17, che sono libere di traslare in direzione dell'asse dei bracci 15 grazie ad un vincolo del tipo pattino o carrello 18 realizzato tramite un manicotto. Nelle figure da 1 a 3, a titolo di esempio, sono mostrati bracci 15 di forma rettilinea, ma ovviamente la struttura di misura 12 può essere

costituita da un elemento avente tre bracci 15 di forma più complessa.

Con i vincoli costituiti da cerniere sferiche 17 e carrello 18 ogni braccio 15 della struttura 12 è sollecitato lungo la propria lunghezza da due momenti flettenti ortogonali. Le due sollecitazioni di flessione, che sono esercitate dai citati due momenti flettenti ortogonali, possono essere misurate da due coppie di estensimetri 14a e 14b come mostrato nelle figure 2 e 3, che costituiscono un esempio di possibili mezzi di misura.

In una prima realizzazione, mostrata schematicamente in figura 2 parzialmente in sezione, i vincoli posti all'estremità dei bracci 15, vale a dire la cerniera sferica 17 con carrello 18, possono essere realizzati tramite elementi rigidi. Ad esempio, le cerniere sferiche 17, rigide, possono essere realizzate tramite snodi sferici, cuscinetti orientabili a sfere oppure cuscinetti radiali a sfere dotati di gioco assiale opportuno. Il manicotto 18, agente in corrispondenza di ogni snodo sferico 17, può essere realizzato, ad esempio, tramite un cuscinetto liscio, un manicotto a ricircolazione di sfere oppure un manicotto a sfere e/o a rulli.

Alternativamente o in combinazione agli elementi

rigidi di connessione sopra menzionati, possono essere impiegati elementi elastici con caratteristica opportunamente studiata per evitare l'introduzione di errori significativi nella misura delle forze generalizzate T e F . Ad esempio, l'elemento di connessione secondo uno degli assi x e/o y , e/o z può essere un supporto elastico molto rigido in direzione radiale e molto flessibile nelle altre direzioni. In figura 4 è ad esempio illustrato parzialmente in sezione un vincolo tipo cerniera sferica elastica e carrello elastico realizzato con un elemento in elastomero 19, la cui forma può essere differente ovvero opportunamente modificata rispetto a quella mostrata, inserito in due anelli di contenimento 20, ad esempio metallici, all'interno dei quali è inserita l'estremità 16 di ogni braccio 15 della struttura di misura 12, mostrata solo parzialmente, che è quindi sottoposta ad un vincolo cedevole assialmente e rigido radialmente.

In figura 5, è invece mostrato schematicamente un ulteriore esempio di vincolo del tipo cerniera sferica elastica 17 e carrello elastico 18, comprendente un giunto cardanico elastico 21 dotato di boccole a gioco ed attrito nullo 23, posto in serie ad una cerniera cilindrica elastica 22



costituita da una ulteriore boccola a gioco ed attrito nullo 23, in modo da realizzare una cerniera sferica 17 a gioco e ad attrito praticamente nullo. In serie alla cerniera sferica 17 è posta una lamina a quattro estremità fisse 24 che realizza un vincolo tipo carrello 18 essendo cedevole assialmente per effetto della sua elasticità.

Le boccole 23 aventi gioco ed attrito praticamente nullo possono, ad esempio, essere realizzate con una o più lamine lavoranti a flessione poste al loro interno, non mostrate, del tipo a puro titolo di esempio di quelle prodotte dalla società C-Flex Bearing Co., Inc. di FRANKFORT, NY 13340 USA.

Per misurare le forze generalizzate agenti lungo assi passanti per un punto di un generico corpo, quindi, si vincola opportunamente a tale corpo la struttura di misura 12 del dispositivo per la misura di forze e momenti 10 secondo l'invenzione che comprende i tre bracci 15. I vincoli posti alle estremità dei bracci sono scelti di tipo cerniera sferica 17 e carrello 18, rigidi o elastici, e consentono di ottenere una struttura isostatica ovvero iperstatica. Dalle sei misure dei momenti flettenti ortogonali che agiscono lungo la lunghezza di ogni braccio 15, ad esempio ottenute mediante

estensimetri 14, si ricava come descritto in modo univoco un vettore forza F scomposto in tre vettori diretti lungo tre assi coordinati e un vettore momento T scomposto in tre vettori diretti lungo tre assi coordinati, vale a dire le forze generalizzate agenti sul corpo.

Nelle figure da 6 a 8 è mostrata una seconda realizzazione a sei vincoli del dispositivo per la misura di forze e momenti 10' secondo la presente invenzione, in cui la struttura di misura 12 è composta da due elementi rigidi triangolari, una piastra superiore 25 ed una piastra inferiore 26, vincolati l'uno all'altro in corrispondenza dei rispettivi tre vertici 25A, 25B, 25C, 26d, 26e e 26f attraverso due bielle 27 per ogni vertice. Le due bielle congiungono due vertici contigui del triangolo opposto. Come mostrato nelle figure schematiche da 6 a 8 le bielle 27Ad e 27Af congiungono il vertice 25A del triangolo superiore con i due vertici contigui 26d e 26f del triangolo inferiore 26.

Rispetto a quanto mostrato schematicamente nelle figure, gli elementi rigidi triangolari 25 e 26 possono avere forma più complessa, come pure le bielle 27 possono essere allungabili o accorciabili e disposte spazialmente con proporzioni differenti

rispetto a quanto illustrato.

Gli elementi di connessione alle estremità delle bielle 27 sono realizzati tramite snodi sferici o cerniere sferiche 17, ovvero elementi elastici in elastomero schematizzabili con cerniere sferiche dotate di bassa rigidezza alla rotazione. La struttura ora descritta in cui gli elementi triangolari rigidi 25 e 26 sono collegati tramite tre triangoli isostatici realizzati tramite bielle 27 è nota con il nome di "struttura reticolare ad esapode".

Una delle piastre rigide, ad esempio la piastra inferiore 26 è stabilmente applicata ad un corpo 11, di cui si vuole misurare la sollecitazione, come mostrato schematicamente nelle figure, in cui sono indicate schematicamente le forze esterne attive agenti, scomposte lungo tre assi coordinati.

Ogni biella 27, essendo soggetta ad azione assiale, a meno di approssimazioni che portano ad errori poco significativi, può essere utilizzata per misurare la forza di trazione o compressione agente su di essa. Note le forze che sono quindi esclusivamente assiali od assimilabili ad assiali agenti su ogni biella, dall'equilibrio del triangolo superiore 25 o inferiore 26 si ricavano le forze

esterne agenti.

Tramite la relazione introdotta precedentemente $F_g = CS$ è stabilita la relazione fra vettore di misure S e forze agenti F .

Una ulteriore realizzazione del dispositivo per la misura di forze e momenti 10'' secondo la presente invenzione, simile al dispositivo 10' descritto in precedenza, è mostrata in figura 9. Le bielle 27 sono collegate agli elementi rigidi triangolari 25 e 26 tramite snodi sferici 17 distinti e non coincidenti come in figura 6, fornendo una maggiore semplicità di realizzazione degli snodi stessi.

Come già descritto in precedenza per i bracci della struttura di misura, anche i vincoli all'estremità delle bielle possono essere realizzati tramite elementi rigidi oppure attraverso elementi elastici.

Ad esempio, le cerniere sferiche 17, rigide, possono essere realizzate tramite snodi sferici, cuscinetti orientabili a sfere oppure cuscinetti radiali a sfere dotati di gioco opportuno.

Alternativamente o in combinazione agli elementi rigidi di connessione sopra menzionati, possono essere impiegati elementi elastici con caratteristica opportunamente studiata per evitare l'introduzione di



errori significativi nella misura delle forze generalizzate T e F .

Ad esempio il giunto cardanico elastico 21 posto in serie ad cerniera cilindrica elastica 22, che in figura 5 sono mostrati accoppiati in aggiunta ad una lamina 24, rappresentano una possibile realizzazione di una cerniera sferica elastica 17. \bowtie

Nel caso le forze agenti sulle bielle 27 fossero sostanzialmente sempre di trazione, il giunto elastico cardanico mostrato in figura 5 potrebbe essere sostituito dal giunto cardanico elastico a lamine 28 mostrato schematicamente in figura 10 e secondo una possibile realizzazione esemplificativa non limitativa in figure 11 e 12.

Le parti opposte da collegare 29 mediante giunto cardanico a lamine 28 terminano con un elemento a forcella 30, come mostrato in figura 12, e sono stabilmente collegabili ad esempio mediante bulloni rispettivamente a due coppie di lamine 31 e 32 che realizzano lo snodo secondo due piani tra loro ortogonali. Infatti, alle loro estremità opposte le lamine 31 e 32 sono stabilmente vincolate ad una crociera 33 costituita da due bracci 34 tra loro ortogonali uniti da una traversa distanziatrice 35.

Il giunto cardanico elastico a lamine 28 ha il

vantaggio di essere un sistema che, nel caso di piccole deformazioni, permette di ottenere il comportamento tipico di un giunto cardanico con attrito e giochi praticamente nulli. Il giunto cardanico elastico a lamine, può essere impiegato nel dispositivo per la misura di forze e momenti oggetto della presente invenzione come pure in altri dispositivi in cui sia necessario avere, per rotazioni di pochi gradi, una doppia cerniera ad assi ortogonali ed attrito e giochi praticamente nulli.

Infine, una ulteriore realizzazione a tre vincoli del dispositivo per la misura di forze e momenti 10''' secondo la presente invenzione è mostrata schematicamente in figure da 13 a 15.

La struttura di misura 12, su cui sono mostrate schematicamente le forze esterne attive agenti è composta da due elementi rigidi triangolari, una piastra superiore 25 ed una piastra inferiore 26, vincolati l'uno all'altro in corrispondenza dei rispettivi tre vertici 25A, 25B, 25C, 26d, 26e e 26f, attraverso tre elementi a guscio 36, di forma sensibilmente triangolare, che nelle figure sono mostrati a titolo di esempio piani.

Gli elementi 36Adf, 36Bde e 36Cef, mostrati nelle figure, sono collegati all'elemento inferiore

26 tramite un vincolo di tipo cerniera e carrello 37 e all'elemento superiore 25 tramite una cerniera sferica 17.

Gli elementi triangolari rigidi 25 e 26 sono quindi collegati tramite i tre elementi a guscio 36 vincolati isostaticamente, in cui ogni elemento 36 è soggetto a flessione e ad azione assiale e può essere utilizzato per misurare le forze agenti.

Infatti, note le sollecitazioni agenti su ogni elemento 36, che sono misurabili ad esempio tramite estensimetri secondo quanto già illustrato, dall'equilibrio del triangolo superiore 25 o inferiore 26 si ricavano le forze esterne agenti tramite la relazione introdotta precedentemente $F_g = C \cdot S$.

I vincoli 17 e 37 mostrati schematicamente nelle figure possono essere realizzati tramite elementi rigidi, come pure tramite elementi elastici.

Ad esempio, le cerniere sferiche 17 rigide possono essere realizzate tramite snodi sferici, cuscinetti orientabili a sfere oppure cuscinetti radiali a sfere dotati di gioco opportuno.

Il vincolo tipo cerniera e carrello 37 può essere realizzato, ad esempio, combinando opportunamente cuscinetti lisci, cuscinetti radiali a sfere oppure un manicotto a sfere e/o a rulli.

Alternativamente o in combinazione agli elementi rigidi di connessione come sopra menzionato, possono essere impiegati elementi elastici con caratteristica opportunamente studiata per evitare l'introduzione di errori significativi nella misura delle forze generalizzate T e F .

Il dispositivo ed il metodo per la misura di forze e momenti oggetto della presente invenzione ha il vantaggio di essere facilmente adottabile per le misure delle forze agenti su differenti tipologie di corpi.

Il dispositivo ed il metodo per la misura di forze e momenti oggetto della presente invenzione ha il vantaggio di essere costruttivamente semplice e robusto. Siccome il dispositivo di misura è montato in modo sostanzialmente isostatico (quando il montaggio è iperstatico le iperstaticità sono controllate e di influenza minima perché le rigidezze dei collegamento sono sempre scelte in modo da essere ridotte) le cedevolezze dei vincoli dovrebbero essere poco influenti sulla misura, fatto che non può essere garantito con altri sistemi noti, montati in modo fortemente iperstatico.

Il dispositivo per la misura di forze e momenti così concepito è suscettibile di numerose modifiche e



varianti, tutte rientranti nell'invenzione; inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti. In pratica i materiali utilizzati, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la misura di forze e momenti agenti su un corpo, caratterizzato dal fatto di comprendere l'applicazione su detto corpo (11) di una struttura di misura (12), comprendente uno o più elementi, connessi fra loro mediante una pluralità di elementi di connessione o vincoli (17, 18, 37) di tipo isostatico ovvero iperstatico; sollecitare detto corpo (11) con un vettore forze generalizzate $F_g = [F_x \ F_y \ F_z \ T_x \ T_y \ T_z]$, da determinare, definito dalle componenti lungo tre assi coordinati delle forze generalizzate esterne, un vettore momento T ed un vettore forza F orientati in modo qualsivoglia nello spazio; misurare su detta struttura di misura (12) sei grandezze in uno o più punti che definiscono un vettore $S = [S_1 \ S_2 \ S_3 \ S_4 \ S_5 \ S_6]$; ricavare i vettori F e T dalla relazione matematica tra $F_g = [F_x \ F_y \ F_z \ T_x \ T_y \ T_z]$ e $S = [S_1 \ S_2 \ S_3 \ S_4 \ S_5 \ S_6]$ per le strutture isostatiche ovvero iperstatiche.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta struttura di misura (12) è applicata su detto corpo (11) in modo rigido.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta struttura di

misura (12) è applicata su detto corpo (11) in modo elastico.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che in una struttura di misura (12) comprendente tre bracci (15) recanti ad estremità (16) detti elementi di connessione costituiti da cerniere sferiche (17) libere di traslare in direzione dell'asse dei bracci (15) grazie ad un ulteriore vincolo di tipo carrello (18) sono misurati sei momenti flettenti, detti sei momenti essendo due momenti flettenti ortogonali per ogni braccio.

5. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che in una struttura di misura comprendente due elementi rigidi triangolari, una piastra superiore (25) ed una piastra inferiore (26), vincolati l'uno all'altro in corrispondenza dei rispettivi tre vertici (25A, 25B, 25C, 26d, 26e e 26f) attraverso due bielle (27) per ogni vertice, dette bielle (27) essendo atte a congiungere due vertici contigui del triangolo opposto (25, 26) mediante elementi di connessione realizzati tramite cerniere sferiche (17) sono misurate sei azioni assiali, una per ogni biella.

6. Metodo secondo la rivendicazione 1,

caratterizzato dal fatto che in una struttura di misura comprendente due elementi rigidi triangolari, una piastra superiore (25) ed una piastra inferiore (26), vincolati l'uno all'altro in corrispondenza dei rispettivi tre vertici (25A, 25B, 25C, 26d, 26e e 26f), attraverso tre elementi a guscio (36) collegati a detti elemento inferiore (25) e superiore (26) rispettivamente tramite un vincolo di tipo cerniera e carrello (37) ed una cerniera sferica (17), sono misurate tre azioni assiali e tre momenti flettenti sui tre elementi.

7. Metodo secondo la rivendicazione 1
caratterizzato dal fatto che dette sei misure sono
effettuate tramite estensimetri (14).

8. Dispositivo per la misura di forze e momenti agenti su un corpo, caratterizzato dal fatto di comprendere una struttura di misura (12) composta da uno o più elementi e provvista di una pluralità di vincoli o di elementi di connessione (17, 18, 37) per il collegamento tra gli elementi della struttura (12) e/o un corpo (11) di cui si vuole misurare la sollecitazione, in cui detta struttura (12) è isostatica ovvero iperstatica, detta struttura (12) essendo dotata di mezzi per la misura (14) in uno o più punti di sei grandezze di sollecitazione da cui



sono ricavabili matematicamente i vettori di forza F e momento T agenti sul corpo (11).

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta struttura (12) comprende tre bracci (15) recanti ad estremità (16) elementi di connessione costituiti da cerniere sferiche (17) libere di traslare in direzione dell'asse dei bracci (15) grazie ad un ulteriore vincolo di tipo carrello (18).

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) con carrello (18) sono cerniere sferiche rigide, realizzate tramite snodi sferici, cuscinetti orientabili a sfere oppure cuscinetti radiali a sfere dotati di gioco assiale opportuno, collegate ad un carrello realizzato tramite un cuscinetto liscio, un manicotto a ricircolazione di sfere oppure un manicotto a sfere e/o a rulli.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) con carrello (18) sono costituite da un supporto elastico molto rigido in direzione radiale e molto flessibile nelle altre direzioni comprendente un elemento in elastomero (19) inserito in due anelli di contenimento (20), all'interno dei quali è

posizionata l'estremità (16) di detto braccio (15).

12. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) con carrello (18) sono costituite da un giunto cardanico elastico (21) dotato di boccole a gioco ed attrito nullo (23), posto in serie ad una cerniera cilindrica elastica (22) costituita da una ulteriore boccola a gioco ed attrito nullo (23), atti a realizzare uno snodo sferico a gioco e ad attrito praticamente nullo, posto in serie ad una lamina a quattro estremità fisse (24) cedevole elasticamente in direzione assiale, atta a realizzare un vincolo tipo carrello (18).

13. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti bracci (15) sono ognuno dotato di due coppie di estensimetri (14a, 14b), detti mezzi di misura (14) essendo atti a misurare due momenti flettenti ortogonali agenti lungo la lunghezza di ogni braccio (15).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta struttura comprende due elementi rigidi triangolari, una piastra superiore (25) ed una piastra inferiore (26), vincolati l'uno all'altro in corrispondenza dei rispettivi tre vertici (25A, 25B, 25C, 26d, 26e e

26f) attraverso due bielle (27) per ogni vertice, dette bielle (27) essendo atte a congiungere due vertici contigui del triangolo opposto (25, 26) mediante elementi di connessione realizzati tramite cerniere sferiche (17).

15. Dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) sono rigide e realizzate tramite snodi sferici, cuscinetti orientabili a sfere oppure cuscinetti radiali a sfere dotati di gioco opportuno.

16. Dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) sono elastiche e realizzate tramite elementi in elastomero dotati di bassa rigidezza alla rotazione.

17. Dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) sono costituite da un giunto elastico cardanico (21) dotato di boccole a gioco ed attrito nullo (23), posto in serie ad una cerniera cilindrica elastica (22) costituita da una ulteriore boccola a gioco ed attrito nullo (23).

18. Dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) sono costituite da un giunto elastico cardanico a lamine (28) comprendente una crociera (33)

costituita da due bracci (34) tra loro ortogonali uniti da una traversa distanziatrice (35), in cui ai bracci (34) sono stabilmente vincolate due coppie di lame (31, 32) atte a realizzare una doppia cerniera ad assi ortogonali ed attrito e giochi praticamente nulli.

19. Dispositivo secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che dette coppie di lame (31, 32) sono ognuna collegata all'estremità opposta rispetto alla crociera (33) ad un elemento a forcella (30) atto ad essere reso solidale alle parti da interconnettere.

20. Dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette bielle (27) sono dotate di mezzi per la misura (14) della azione assiale di trazione o compressione cui sono soggette.

21. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta struttura (12) comprende due elementi rigidi triangolari, una piastra superiore (25) ed una piastra inferiore (26), vincolati l'uno all'altro in corrispondenza dei rispettivi tre vertici (25A, 25B, 25C, 26d, 26e e 26f), attraverso tre elementi a guscio (36) collegati a detti elemento inferiore (25) e superiore (26) rispettivamente tramite un vincolo di tipo cerniera e



carrello (37) ed una cerniera sferica (17).

22. Dispositivo secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che detto vincolo di tipo cerniera e carrello (37) è costituito dalla combinazione di cuscinetti lisci, cuscinetti radiali a sfere oppure un manicotto a sfere e/o a rulli.

23. Dispositivo secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che dette cerniere sferiche (17) sono rigide e realizzate tramite snodi sferici, cuscinetti orientabili a sfere oppure cuscinetti radiali a sfere dotati di gioco opportuno.

24. Dispositivo secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che detti elementi (36) sono dotati di mezzi per la misura (14) della flessione e dell'azione assiale cui sono soggetti.

25. Giunto elastico cardanico a lamine (28) comprendente una crociera (33) costituita da due bracci (34) tra loro ortogonali uniti da una traversa distanziatrice (35), in cui ai bracci (34) sono stabilmente vincolate due coppie di lamine (31, 32) atte a realizzare una doppia cerniera ad assi ortogonali ed attrito e giochi praticamente nulli.

26. Giunto cardanico secondo la rivendicazione 25, caratterizzato dal fatto che dette coppie di lamine (31, 32) sono ognuna collegata all'estremità

opposta rispetto alla crociera (33) ad un elemento a forcella (30) atto ad essere reso solidale alle parti da interconnettere.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

BRA/

I MANDATORI

(firma)

R. E. Trillicy
(per sè e per gli altri)



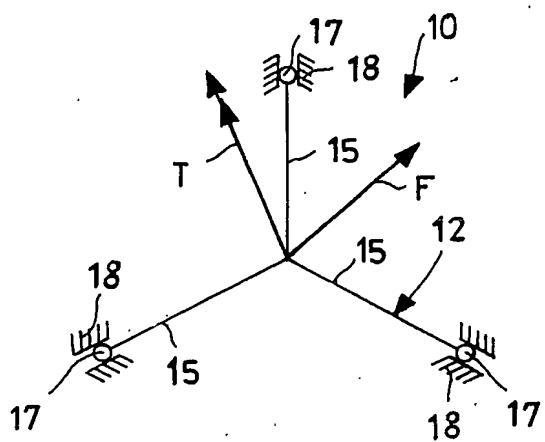
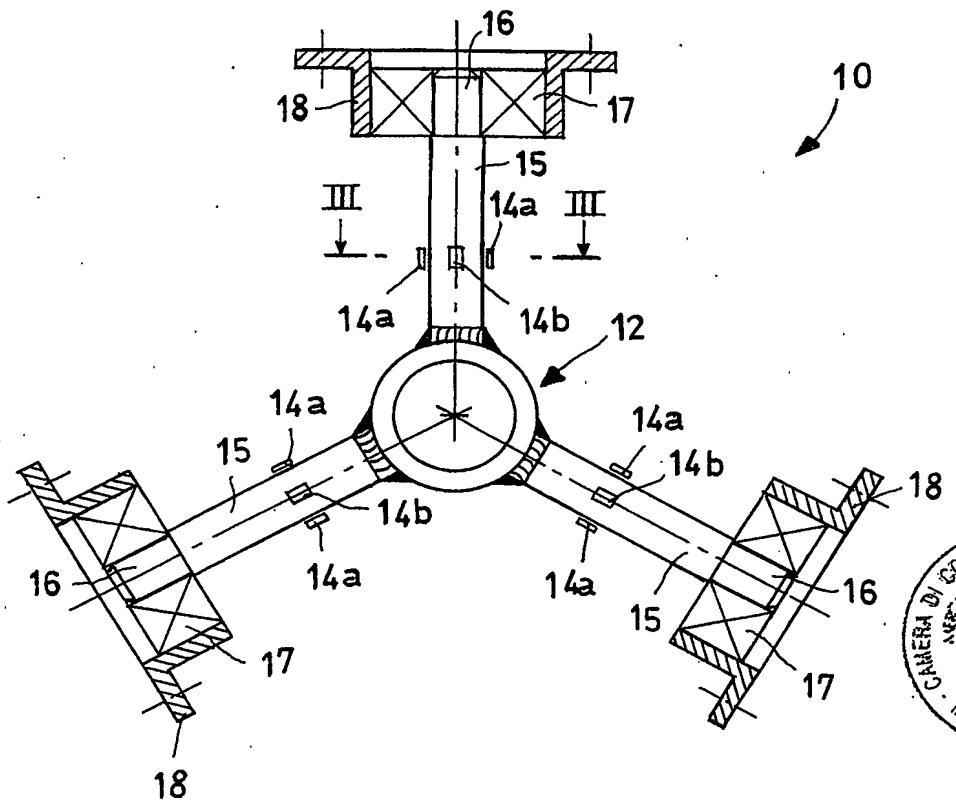


Fig. 1

Fig. 2



2003A001500

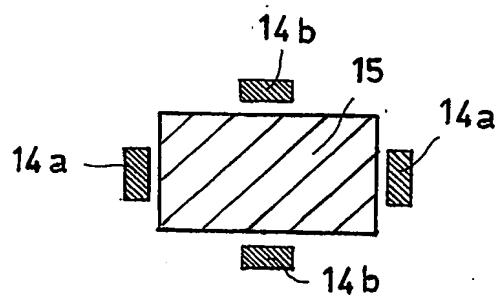


Fig. 3

I MANDATARI

(firma)

R. E. Fallico
(per sé e per gli altri)

Fig. 4

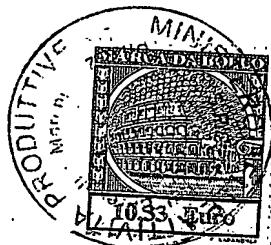
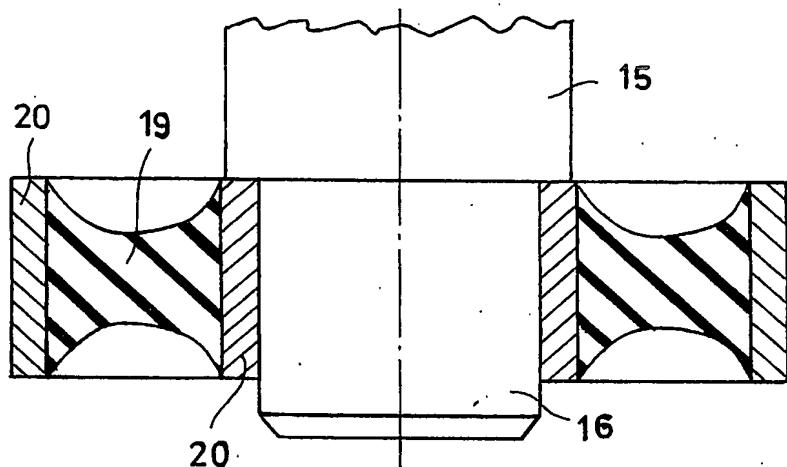
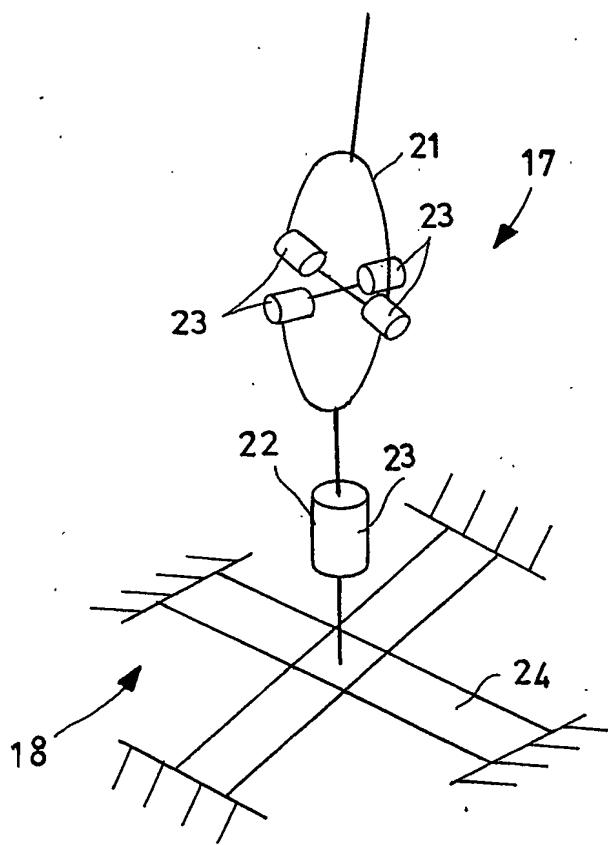


Fig. 5



2003A001500



I MANGATARI

(firma)

D. E. T. Alcay
(per sé e per gli altri)

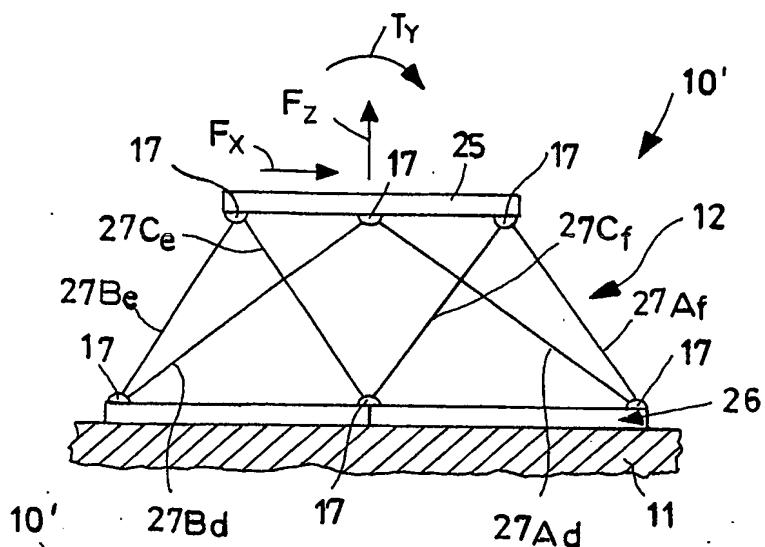


Fig. 7

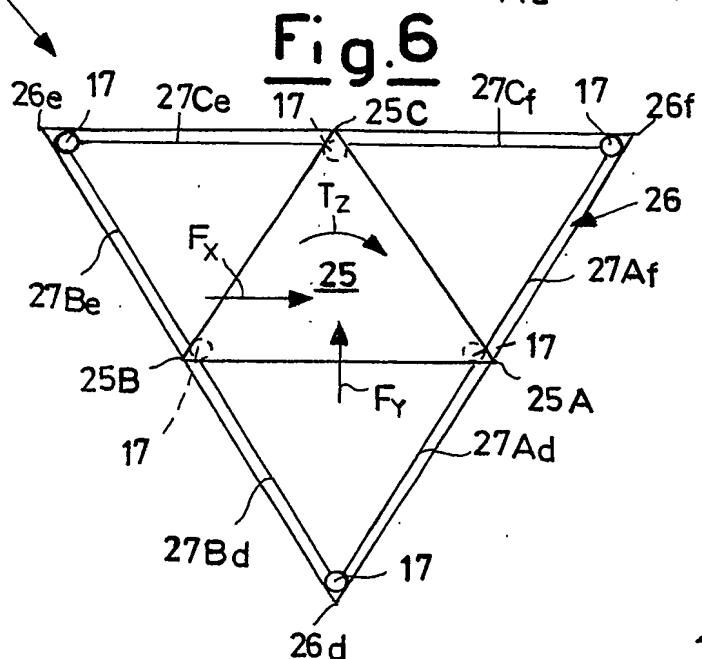


Fig. 6

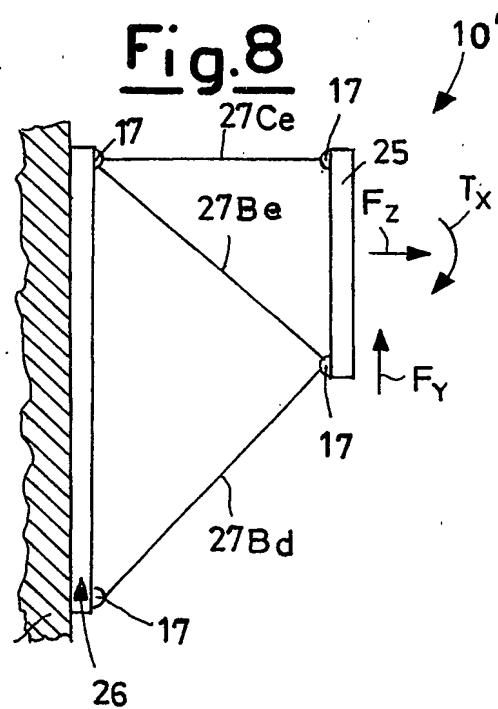


Fig. 8

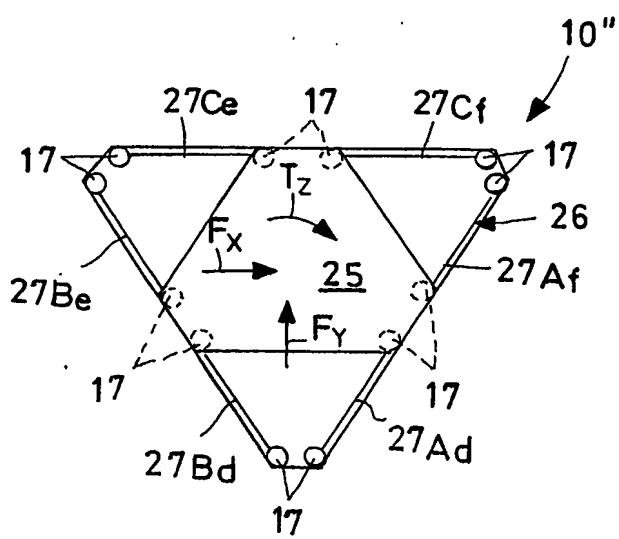


Fig. 9

2003 A 001500



I MANDATARI

(firma) D. E. T. di ...
(per sé e per gli altri)

Fig.10

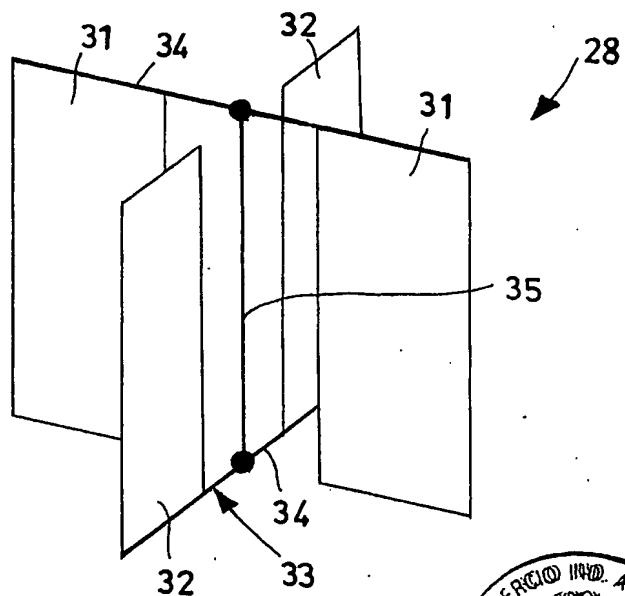
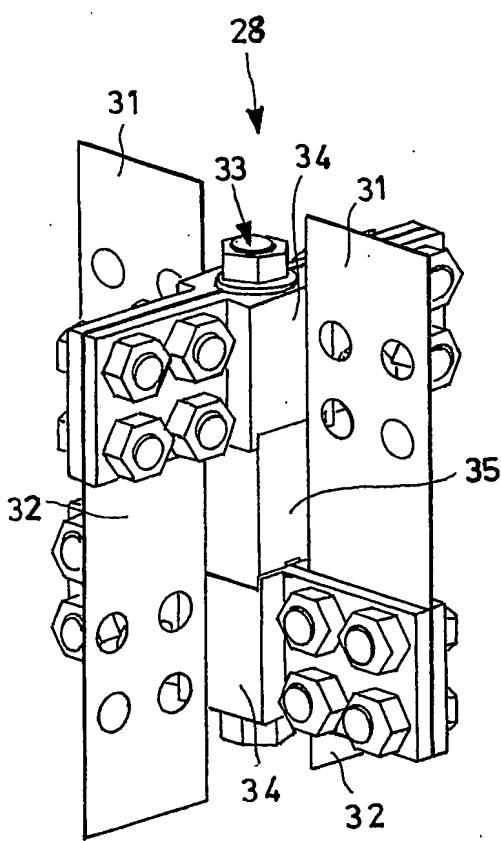
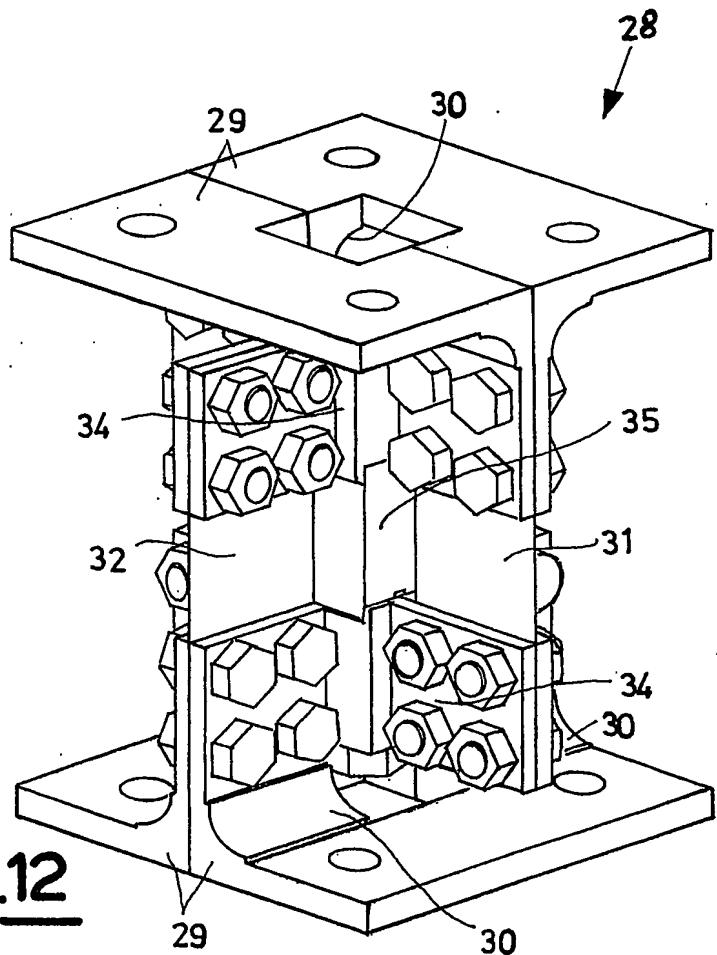


Fig.11



Fig.12



I MANDATARIA

(firma)

D. E. T. Riley
Per sé e per gli altri

MA 2003A001500

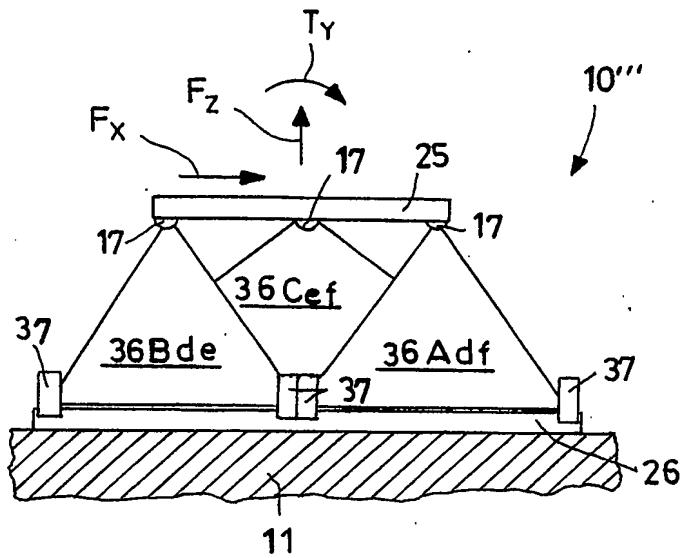


Fig. 14



Fig. 13

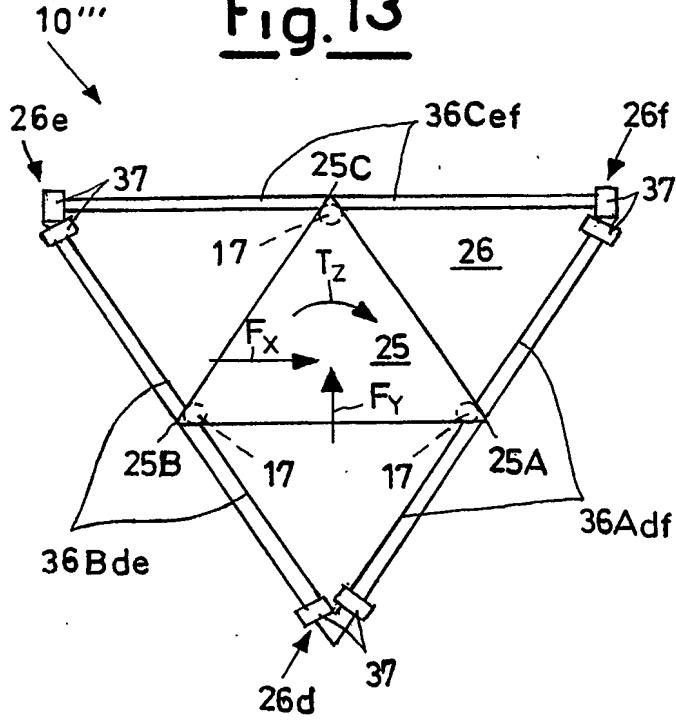
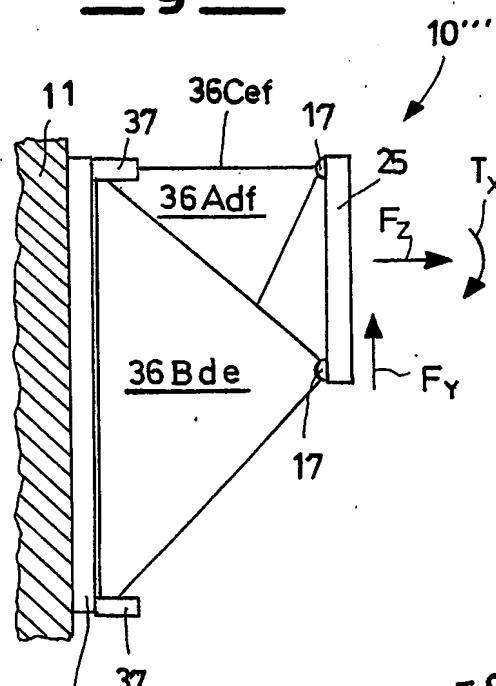


Fig.15



37
26 2003A001500

1 MANDATARI

三

D.E.T. alias
[REDACTED]